

科目名	組込みシステム特論
英文名	Embedded Systems Advanced Course
担当教員 (先頭者が主担当)	神戸 英利
配当学年	1年
単位数	2.00単位
開講年度・学期	2022年度前期
曜日時限	木曜3限
授業形態	講義
学位授与方針 (DP)	情報学専攻DP1
授業コード	2200553001

目的概要	<p>コンピュータを組込んで機器を制御する「組込みシステム」は、社会に広く普及し、身の回りに多くの事例がある。自動車、家電機器、産業機器など制御型機器のほか、センサ端末、スマートフォン、自販機などを含む様々な機器がインターネット経由でクラウド上のWebアプリケーションサービスに接続され、社会的なサービス提供やインフラ構築支援等に使用されている。特に、さまざまなセンサで身の周りで発生するさまざまな情報を検出し、巨大な量のデータ（ビッグデータ）をクラウド側アプリケーションに送り、これを解析して新しいサービスを提供するIoT（Internet of Things）やM2M（Machine to Machine）システムが、次の産業革命を生む技術、情報サービスの新たな応用分野として注目されている。</p> <p>IoT・M2Mシステムでは、クラウドコンピューティングにおけるサーバコンピュータ仮想化・水平分散化技術、Webアプリ提供技術に始まり、インターネット接続技術、ゲートウェイ、マイコンによる端末制御技術、センサ機器やアクチュエータ機器の制御技術、無線技術など、システム、ネットワーク、ハード・ソフト、システムに亘る広範なシステム開発技術分野に従事できるシステム技術者が求められている。</p> <p>本講義では、ソフトウェア（SW）技術を学んだ学生を対象に、組込みシステム開発に関する基本技術を学ぶ。また、ネットワーク化された組込みシステムで必要な無線センサネットワーク技術、M2M・IoTシステム基本技術、CPS（Cyber Physical System）技術、さらに、主要な応用分野や応用事例を学ぶ。</p> <p><b>【実践的教育科目】</b>          企業の研究・開発・技術部門における業務経験を踏まえて、組込みシステム、IoT、M2M、CPS等について解説する          * 社外講師の打診をしており、対応が可能になった場合は、実践教育の一環として一部のコマを置き換えてお願いする可能性がある。（コロナ・講師の都合でオンラインとなる可能性もあり、その際はMoodle等に掲載するので注意して見ておくこと）</p>
学習・教育目標（到達目標）	<p>&lt;達成目標&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 組込みシステムの組み込みハードウェア、組込みソフトウェア、CPS（Cyber Physical System）の基礎が理解できる。</li> <li>(2) IoTシステムやM2Mシステムの基本技術と応用分野の基礎が習得できる。</li> <li>(3) 産業分野（自動車、産業用機械）等、応用分野への適用概要を理解することができる。</li> </ol>
テーマ・学習内容（準備学習内容）	
<第1回>	<p><b>【組込みシステムの概要と講義のガイダンス】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ コンピュータの歴史、マイクロコンピュータの誕生、インターネットとクラウド化</li> <li>・ 組込みシステムの誕生と発展、組込みシステムのネットワーク化</li> <li>・ センサ技術の進歩とモノのインターネットIoT（Internet of Things）の時代へ</li> <li>・ IoTによる次世代産業に対応する技術者としての準備</li> </ul>
第1回 事前・事後学習	<p><b>【事前学習】</b>          UNIPAの授業資料の項に掲載される講義資料を予め学習し、予備知識を得て講義に臨むこと。</p> <p><b>【事後学習】</b>          講義資料および講義中小課題を復習するとともに、関連事項を調べて理解を深めること。</p>
<第2回>	<p><b>【マイコン開発の歴史と組込みシステムの基本要件】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 組込みシステムとマイクロコンピュータ</li> <li>・ 組込み機器（専用機）と汎用機コンピュータの違い</li> <li>・ 組込みシステム（スタンドアロン型）の基本要件、その必要性とそれを実現する技術</li> <li>・ ネットワーク型組込みシステム</li> </ul>
第2回 事前・事後学習	<p><b>【事前学習】</b>          UNIPAの授業資料の項に掲載される講義資料を予め学習し、予備知識を得て講義に臨むこと。</p> <p><b>【事後学習】</b>          講義資料および講義中小課題を復習するとともに、関連事項を調べて理解を深めること。</p>
<第3回>	<p><b>【組込みシステム用プロセッサ】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 組込みシステム用プロセッサの基本</li> <li>・ マイクロコンピュータのアーキテクチャ、CISCとRISC</li> <li>・ CPUの高性能化技術、ARMプロセッサの概要</li> <li>・ AI用画像処理エンジン</li> </ul>
第3回 事前・事後学習	<p><b>【事前学習】</b>          UNIPAの授業資料の項に掲載される講義資料を予め学習し、予備知識を得て講義に臨むこと。</p> <p><b>【事後学習】</b>          講義資料および講義中小課題を復習するとともに、関連事項を調べて理解を深めること。</p>

<p>&lt;第4回&gt;</p>	<p>【組込みシステムの入出力技術】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ マイクロプロセッサの入出力ポート、入出力インターフェース</li> <li>・ 入力デバイス、出力デバイス、センサデバイス</li> <li>・ A/D変換とD/A変換</li> <li>・ PWM制御</li> </ul>
<p>第4回 事前・事後学習</p>	<p>【事前学習】 (100分) UNIPAの授業資料の項に掲載される講義資料を予め学習し、予備知識を得て講義に臨むこと。 【事後学習】 (100分) 講義資料および講義中小課題を復習するとともに、関連事項を調べて理解を深めること。</p>
<p>&lt;第5回&gt;</p>	<p>【組込みソフトウェア技術と割り込み制御技術】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 組込みソフトウェアの制御技術概要 (ポーリング制御と割り込み制御)</li> <li>・ 割り込み制御技術とリアルタイム制御</li> <li>・ 組込みシステム用リアルタイムOS (RTOS)</li> <li>・ タスクの協調とタスク間制御</li> </ul>
<p>第5回 事前・事後学習</p>	<p>【事前学習】 (100分) UNIPAの授業資料の項に掲載される講義資料を予め学習し、予備知識を得て講義に臨むこと。 【事後学習】 (100分) 講義資料および講義中小課題を復習するとともに、関連事項を調べて理解を深めること。</p>
<p>&lt;第6回&gt;</p>	<p>【センサ技術の概要とその応用】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ センサと制御システム</li> <li>・ 代表的なセンサ素子、MEMSセンサ技術とMEMSセンサ応用例</li> <li>・ 制御システムとアクチュエータ、ロボット制御</li> </ul>
<p>第6回 事前・事後学習</p>	<p>【事前学習】 UNIPAの授業資料の項に掲載される講義資料を予め学習し、予備知識を得て講義に臨むこと。 【事後学習】 講義資料および講義中小課題を復習するとともに、関連事項を調べて理解を深めること。</p>
<p>&lt;第7回&gt;</p>	<p>【制御系組込みシステム応用例 1】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ カーエレクトロニクスにおけるECU (電子制御ユニット) 応用技術</li> <li>・ 車載センサ技術、画像センサーによる衝突防止、歩行者保護技術、</li> <li>・ FA (産業用自動化) 機械・ロボット</li> <li>・ 自動操縦関連技術</li> </ul>
<p>第7回 事前・事後学習</p>	<p>【事前学習】 UNIPAの授業資料の項に掲載される講義資料を予め学習し、予備知識を得て講義に臨むこと。 【事後学習】 講義資料および講義中小課題を復習するとともに、関連事項を調べて理解を深めること。</p>
<p>&lt;第8回&gt;</p>	<p>【音声・画像情報のデジタル信号処理およびHW/SW協調設計】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ コンパクトディスク (CD) における音声情報記録の原理</li> <li>・ カメラの静止画像を記録するJPEG画像圧縮の原理</li> <li>・ HW/SW協調設計の概要</li> </ul> <p>【中間レポート課題の提示】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中間レポート作成課題を与えるので、第10回講義の最初までに作成する。</li> </ul>
<p>第8回 事前・事後学習</p>	<p>【事前学習】 UNIPAの授業資料の項に掲載される講義資料を予め学習し、予備知識を得て講義に臨むこと。 【事後学習】 講義資料および講義中の小課題を復習するとともに、関連事項を自分でも調べて理解を深めること。</p>
<p>&lt;第9回&gt;</p>	<p>【組込みソフトウェアのオブジェクト指向開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 組込みソフトウェア開発手法と課題</li> <li>・ オブジェクト指向プログラミング</li> <li>・ UMLを用いた組込みソフトウェア開発手法</li> </ul>
<p>第9回 事前・事後学習</p>	<p>【事前学習】 UNIPAの授業資料の項に掲載される講義資料を予め学習し、予備知識を得て講義に臨むこと。 【事後学習】 講義資料および講義中小課題を復習するとともに、関連事項を調べて理解を深めること。</p>
<p>&lt;第10回&gt;</p>	<p>【クラウドサービスとM2M/IoTシステム】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ コンピュータネットワークシステムの変遷</li> <li>・ M2M/IoTシステムの概要</li> <li>・ M2M/IoTサービスのプラットフォーム</li> <li>・ M2M/IoTシステムの応用分野</li> </ul>
<p>第10回 事前・事後学習</p>	<p>【事前学習】 UNIPAの授業資料の項に掲載される講義資料を予め学習し、予備知識を得て講義に臨むこと。 【事後学習】 講義資料および講義中小課題を復習するとともに、関連事項を調べて理解を深めること。</p>
<p>&lt;第11回&gt;</p>	<p>【新たな情報革命 Cyber Physical System】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新たな情報革命: Cyber Physical Systems (CPS) センサネットワークとビッグデータの時代へ</li> <li>・ 人間情報技術で拓く製造業のサービス化</li> <li>・ IBMのコグニティブマニュファクチャリング</li> <li>・ 日本のSociety5.0への取り組み</li> </ul>

第11回 事前・事後学習	<p>【事前学習】 (100分) UNIPAの授業資料の項に掲載される講義資料を予め学習し、予備知識を得て講義に臨むこと。</p> <p>【事後学習】 (100分) 講義資料および講義中小課題を復習するとともに、関連事項を調べて理解を深めること。</p>
<第12回>	<p>【情報通信(ICT)産業と製造業の連携】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンピュータ、マイコンの技術革新の歴史</li> <li>・クラウドコンピューティングの普及と産業</li> <li>・エッジコンピューティング技術</li> <li>・3次元CAD技術の活用</li> </ul>
第12回 事前・事後学習	<p>【事前学習】 UNIPAの授業資料の項に掲載される講義資料を予め学習し、予備知識を得て講義に臨むこと。</p> <p>【事後学習】 講義資料および講義中小課題を復習するとともに、関連事項を調べて理解を深めること。</p>
<第13回>	<p>【組み込みシステムの応用例（学生の調査と発表）1】</p> <p>受講生の組み込みシステム、IoT/M2Mシステム、ビッグデータ活用、次世代産業革命等に関する動向関連の調査内容に関する発表とディスカッションを行う。1回について、3人～4人の発表と討議を予定している。発表者は、調査内容・研究内容を発表資料として纏め、配布資料を用意する。</p>
第13回 事前・事後学習	<p>【事前学習】 (100分) UNIPAの授業資料の項に掲載される講義資料を予め学習し、予備知識を得て講義に臨むこと。</p> <p>【事後学習】 (100分) 講義資料および講義中小課題を復習するとともに、関連事項を調べて理解を深めること。</p>
<第14回>	<p>【組み込みシステムの応用例（学生の調査と発表）2】</p> <p>受講生の組み込みシステム、IoT/M2Mシステム、ビッグデータ活用、次世代産業革命等に関する動向関連の調査内容に関する発表とディスカッションを行う。1回について、3人～4人の発表と討議を予定している。発表者は、調査内容・研究内容を発表資料として纏め、配布資料を用意する。</p>
第14回 事前・事後学習	<p>【事前学習】 UNIPAの授業資料の項に掲載される講義資料を予め学習し、予備知識を得て講義に臨むこと。</p> <p>【事後学習】 講義資料および講義中小課題を復習するとともに、関連事項を調べて理解を深めること。</p>
<備考>	
JABEE	
履修条件	コンピュータ・アーキテクチャ、ハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク、センサ等の基礎知識があることが望ましい。
関連科目	数理情報・コンピュータ科学セミナーⅠ・Ⅱ、数理情報・コンピュータ科学特別研究Ⅰ・Ⅱ
教科書名	<p>使用しない。レジメを毎回配布。参考書を推奨する。</p> <p>レジメは、 情報システムデザイン学系講義資料ページ参照 <a href="https://lms.rd.dendai.ac.jp/course/view.php?id=89">https://lms.rd.dendai.ac.jp/course/view.php?id=89</a></p>
参考書名	<p>参考書として、下記を推奨する。その他、授業中に適宜、文献等を紹介する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電気学会 第2次M2M技術調査専門委員会編「M2M/IoTシステム入門」、森北出版</li> <li>・阪田史郎・高田広章編著「組み込みシステム」情報処理学会編集、OHM社</li> <li>・戸川望編著「組み込みシステム概論」情報処理学会 組み込みシステム研究会 監修、CQ出版</li> </ul>
評価方法	<p>期末レポート：中間レポート：出席状況＝4：3：3</p> <p>*出席状況は、講義時実施の小演習の記述内容により採点する。解答があるものは解説する。自身の考えを述べるものは（正解があるわけではないので）調査、記載内容で採点し解説はしない。</p>
学習保証時間	<p>【事前学習】 授業前に、UNIPA掲載の講義資料により、予習する。不明点は文献検索、参考書等で調べること。</p> <p>【事後学習】 授業後には、その回の講義内容について、充分に復習、不明点は調べること。</p>
履修上の注意事項 (クラス分け情報)	クラス分けは行わない。
学習上の助言	活発な質問、意見交換を歓迎する。
自由記載欄	<p>【アクティブラーニング】 出席状況把握と理解促進のため授業内容に対応し、さらに見識を深めるための課題を出すので、自身で調査検討した結果を提出する。正解がある課題の場合は解説をする。 質問や要望の記述欄を設けるので、記入すること。必要に応じてコメントを記入し返却する。</p> <p>【ICTの活用】PC、スマートフォン、Web Class</p>
E-Mail address	kambe@mail.dendai.ac.jp
質問への対応（オフィスアワー等）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・講義中の質問、講義終了後の質問を歓迎します。</li> <li>・講義終了後も、メールによる質問は受け付けます。</li> </ul>